

Pengembangan dan Diseminasi Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Optimalisasi Pengelolaan Lahan Kering Masam

Development and Dissemination of Agricultural Innovation Technology to Optimize Upland Acid Soils Farming

Irawan, Ai Dariah, dan Achmad Rachman

Peneliti Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114. Email: irawan1109@gmail.com

Diterima 22 April 2015; Direview 25 Mei 2015; Disetujui dimuat 3 Juli 2015

Abstrak. Peranan lahan kering masam dalam mendukung pembangunan pertanian nasional sangat penting, baik untuk pemenuhan kebutuhan pangan nasional maupun untuk pengembangan tanaman perkebunan. Tingkat produktivitas yang dicapai pada lahan kering masam masih lebih rendah dibanding potensinya, sehingga pendekatan optimalisasi harus menjadi salah satu prioritas pembangunan pertanian ke depan. Mengingat tingkat kesuburan tanah pada lahan kering masam umumnya tergolong rendah, maka diperlukan berbagai masukan inovasi teknologi, baik untuk menanggulangi faktor pembatas lahan maupun untuk mengoptimalkan produktivitasnya. Pengembangan inovasi teknologi pengelolaan lahan kering masam telah menghasilkan beberapa teknologi unggulan, antara lain teknologi pengayaan unsur P dan K, teknik pemberian kapur, dan teknologi konservasi tanah dan air. Permasalahan diseminasi inovasi teknologi pertanian umumnya terkait dengan kesenjangan adopsi teknologi, kesenjangan hasil dan kendala sosial-ekonomi petani. Sebagian besar petani lahan kering masam mengelola lahannya secara subsisten, produktivitasnya rendah, senjang hasil dan adopsi teknologi masih tinggi, dan keberlanjutannya tidak diperhatikan sehingga berdampak terhadap terjadinya proses degradasi lahan. Guna memecahkan masalah tersebut dari aspek diseminasi diperlukan model diseminasi inovasi berbasis teknologi informasi yang dapat memanfaatkan berbagai bentuk media diseminasi dan saluran komunikasi para pemangku kepentingan yang terkait. Diseminasi melalui pendekatan model spektrum diseminasi multi *channel* (SDMC) memungkinkan inovasi teknologi pertanian hasil penelitian dapat didistribusikan secara cepat kepada para penggunanya.

Kata kunci: Diseminasi Multi Channel / Inovasi Teknologi / Lahan Kering Masam / Lahan Sub Optimal

Abstract. The role of upland acid soils in supporting national agricultural development is very important to fulfill national food needs as well as to develop estate plantations. The level of productivity achieved on upland acid soils was still lower than its potential, so the optimization approach should be one of the priorities of the agricultural development in the future. Since the level of soil fertility on upland acid soils is generally low, then it is needed the input of various technological innovations, both to overcome the limiting factor of land as well as to optimize its productivity. Development of technological innovation management on upland acid soils has produced some prospective technologies, such as enrichment of P and K elements technology, the technique of lime application, as well as soil and water conservation technology. Most of dissemination problems related to adoption and yield gaps, and farmers' socio-economic aspect. Most of the upland acid soils farmers managed the land in subsistence, low soil productivity, high gap on yield and technology adoption, and its continuation of farming development was not noted, hence gave impact to land degradation processes. To overcome such problems in perspective of dissemination aspect, it needs innovation dissemination model based on required information technology which utilizes a variety of dissemination means and communication channels of related stakeholders. Dissemination through multi-media channel systems approach may allow agricultural technology innovations to distribute quickly to its users.

Keywords: Dissemination Multimedia Channel / Innovation Technology / Upland Acid Soils / Sub Optimal Land

PENDAHULUAN

Peranan lahan kering masam dalam mendukung pembangunan pertanian nasional sangat dominan, baik untuk pemenuhan kebutuhan pangan maupun untuk pengembangan tanaman tahunan, khususnya tanaman perkebunan. Namun

demikian tingkat produktivitas yang dicapai pada lahan kering masam masih lebih rendah dibanding potensinya (Rochayati dan Dariah 2012, Abdurachman *et al.* 2008). Oleh karena itu optimalisasi lahan kering masam harus menjadi salah satu prioritas pembangunan pertanian ke depan. Haryono (2013) menyatakan bahwa optimalisasi lahan sub optimal, termasuk lahan

kering masam dapat ditempuh melalui dua pendekatan, yaitu: (a) optimalisasi dan (b) ekstensifikasi. Pendekatan optimalisasi adalah pemanfaatan lahan sub optimal eksisting secara lebih produktif dan lestari melalui intensifikasi yang didukung oleh penerapan inovasi teknologi. Sasaran utamanya adalah peningkatan produktivitas dan indeks pertanaman (IP). Pendekatan ekstensifikasi adalah perluasan areal pertanian baru dengan memanfaatkan lahan sub optimal yang potensial dengan skala prioritas tertentu. Terkait dengan Inpres No. 06/2013 tentang Jeda Pemberian Izin atau Pembukaan Hutan dan Lahan Gambut, maka prioritas utama perluasan areal pertanian adalah dengan memanfaatkan lahan kering sub optimal terdegradasi atau terlantar.

Berdasarkan potensi luasan, risiko lingkungan, dan faktor pembatas biofisik lahan, lahan kering masam merupakan lahan sub optimal yang lebih potensial untuk pengembangan pertanian, terutama dibanding dengan lahan gambut dan pasang surut. Namun demikian, mengingat lahan kering masam dikategorikan sebagai lahan sub optimal maka diperlukan berbagai masukan inovasi teknologi, baik untuk menanggulangi faktor pembatas lahan maupun untuk mengoptimalkan produktivitasnya, sehingga tuntutan dan konsep pembangunan pertanian berkelanjutan pada lahan kering masam dapat tercapai. Optimalisasi lahan sub optimal, termasuk lahan kering masam harus didasarkan pada upaya pencapaian empat sasaran, yaitu: produktivitas, efisiensi produksi, kelestarian sumberdaya dan lingkungan, serta kesejahteraan petani. Keempat sasaran tersebut dapat diwujudkan melalui dukungan inovasi teknologi dan kelembagaan (Haryono 2013). Makalah ini membahas mengenai

pengembangan dan diseminasi inovasi teknologi untuk optimalisasi lahan kering masam yang diawali dengan penyajian informasi mengenai faktor pembatas lahan kering masam untuk pengembangan pertanian.

FAKTOR PEMBATAS KIMIA DAN FISIKA LAHAN KERING MASAM

Lahan kering masam berpotensi sangat besar mendukung pembangunan pertanian di Indonesia khususnya dalam upaya mencapai kemandirian pangan. Dilaporkan bahwa lahan kering masam di Indonesia mencakup areal seluas 107,4 juta ha (Balitbangtan 2014) dan 48% dari total luas lahan kering masam terletak pada kemiringan lahan <15% sehingga relatif sesuai untuk pertanian tanaman pangan. Optimalisasi pemanfaatan lahan kering masam untuk kegiatan usahatani, khususnya tanaman pangan, diperlukan pemahaman tentang karakter tanah-tanah masam agar teknologi yang direkomendasikan sesuai dan dapat meningkatkan produktivitas lahan.

Berdasarkan Sistem Klasifikasi Tanah USDA *Soil Taxonomy*, tanah-tanah masam tersebut termasuk dalam Ordo Ultisols, Inceptisols, Oxisols, Entisols dan Spodosols. Tanah masam umumnya dijumpai di Kalimantan dan Sumatera dengan luasan masing-masing 39,2 juta ha (38%) dan 29,4 juta ha (29%). Ultisols umumnya dijumpai di Kalimantan sedangkan Inceptisols dan Oxisols umumnya dijumpai di Sumatera (Tabel 1). Tanah Ultisols dan Oxisols sebelumnya dikelompokkan sebagai tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) yang banyak ditemui di lahan kering (Subagyo *et al.* 2004). Tan (2008) dan Subagyo *et al.* (2004)

Tabel 1. Luas tanah masam berdasarkan ordo dan kemiringan lahan per pulau

Table 1. The acreage of acid soils based on ordo and slopes in each island

Pulau	Ordo tanah					Kemiringan lahan (%)	
	Ultisols	Inceptisols	Oxisols	Entisols	Spodosols	<15	>15
 juta ha						
Kalimantan	20,09	10,97	4,68	1,45	2,06	20,95	18,29
Sumatera	9,39	13,41	5,93	0,59	0,02	16,59	12,76
Sulawesi	4,25	4,41	0,66	0,21	0	0,96	8,57
Jawa	1,17	2,13	0,27	0,24	0	1,6	2,21
Papua	5,75	7,88	2,41	1,22	0	8,44	8,82
Maluku	1,24	2,05	0,19	0,05	0	0,74	2,8
Bali+Nusa Tenggara	0,03	0,04	0	0,04	0	0,04	0,06
Total	41,92	40,89	14,14	3,8	2,08	49,32	53,51

Sumber: Mulyani *et al.* 2003 (dihitung kembali)

mendesripsikan tanah masam sebagai tanah-tanah yang terbentuk di daerah beriklim tropika basah (curah hujan tinggi) dan rata-rata suhu udara dan suhu tanahnya $>22^{\circ}\text{C}$ yang terjadi hampir sepanjang tahun (*humid tropics*). Kondisi lingkungan tersebut menyebabkan proses pelapukan mineral-mineral primer dan batuan induk tanah berlangsung intensif sehingga basa-basa tanah (Ca, Mg, K, dan Na) tercuci. Bahan induk pembentuk tanah yang membawa sifat masam terutama adalah batuan sedimen masam yang berupa tufa masam pada Oxisols di Sumatera dan vulkanik masam bersusunan rhyolitik atau dasitik pada Ultisols, sementara di Kalimantan meskipun bahan induknya juga masam tapi bukan berasal dari vulkanik. Sejumlah pengamatan yang dilakukan di Lampung dan Sitiung, Sumatera Barat dilaporkan bahwa pH tanah berkisar 4,0 sampai 5,5 dengan kejenuhan basa umumnya $< 50\%$ (Santoso 1991, Al-Jabri 2003, Kasno *et al.* 2003). Mengingat hal tersebut maka tingkat kesuburan kimia tanah pada lahan kering masam umumnya tergolong rendah.

Sifat fisika tanah Ultisols dan Oxisols umumnya relatif baik yang ditandai oleh berat jenis tanah yang rendah ($\text{BD} < 1,2 \text{ g cm}^{-3}$), rata-rata total pori relatif tinggi (63% pada permukaan tanah (*surface soil*) dan 58% pada lapisan bawah permukaan tanah (*subsoil*)), distribusi ukuran pori tinggi, kestabilan agregat tanah baik dan ketahanan penetrasi tanah rendah (Arya *et al.* 1992). Pada Ultisols ditemukan adanya peningkatan kandungan liat pada kedalaman di bawah lapisan permukaan atau pada Horizon Bt, sementara pada Oxisols tidak dijumpai adanya peningkatan liat atau cenderung seragam pada berbagai kedalaman tanah.

Kestabilan agregat tanah yang tinggi dan porositas tanah yang baik menyebabkan tingginya laju infiltrasi dan perkolasi pada Ultisols dan Oxisols yang belum mengalami proses pemadatan. Tingginya konduktivitas hidraulik tersebut berdampak positif terhadap volume aliran permukaan sehingga sebagian besar air hujan dapat diabsorpsi oleh tanah dan hanya sebagian kecil yang mengalir di permukaan tanah. Namun demikian sifat fisik tanah tersebut akan berdampak negatif terhadap efisiensi pemupukan karena sebagian besar pupuk, khususnya pupuk N, yang diberikan akan tercuci ke lapisan tanah yang lebih dalam atau melewati daerah perakaran. Selain itu, tingginya konduktivitas hidraulik dapat menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap air tanah (*ground water*)

karena terakumulasinya hara-hara dan obat-obatan pertanian akibat proses pencucian yang tinggi. Kondisi tersebut dapat diperbaiki dengan cara memberikan bahan pembenah tanah (*soil conditioner*) yang tepat, yakni yang dapat memperbaiki kemampuan tanah menyimpan air (*water holding capacity*), memperbaiki kegemburan tanah, tidak bersifat meracun (*toxic*), meningkatkan pH tanah, mengurangi keracunan Al, dan meningkatkan manfaat sisa (*residual*) dalam jangka panjang.

Sifat fisika tanah lainnya yang menonjol pada Ultisols dan Oxisols adalah ketahanan penetrasi tanah yang relatif rendah. Ketahanan penetrasi tanah menggambarkan kekuatan tanah melawan penetrasi suatu benda, dalam hal ini adalah akar tanaman. Makin tinggi nilai ketahanan penetrasi tanah berarti tanah tersebut semakin sulit ditembus oleh akar tanaman atau dapat menghambat perkecambahan benih. Hasil pengukuran Arya *et al.* (1992) pada Ultisols dan Oxisols di Sitiung, Sumatera Barat menunjukkan bahwa ketahanan penetrasi tanah Ultisols dan Oxisols umumnya sangat rendah ($< 7 \text{ kg cm}^{-2}$) dan tidak menunjukkan adanya peningkatan yang berarti menurut kedalaman tanah. Kisaran ketahanan penetrasi tanah yang dapat menghambat pertumbuhan akar dan perkecambahan benih adalah $12\text{-}18 \text{ kg cm}^{-2}$ (Taylor and Klepper 1978). Ini berarti bahwa pengolahan tanah yang berat pada dasarnya tidak diperlukan pada tanah Ultisols dan Oxisols.

Sifat fisik dan kimia tanah sangat menentukan jenis, populasi dan aktivitas mikroba dalam tanah. Sejumlah hasil penelitian menunjukkan bahwa selain faktor lingkungan seperti temperatur, kelembaban tanah dan kadar CO_2 , sifat-sifat fisik tanah seperti struktur tanah dan sifat kimia tanah seperti kemasaman tanah (pH) menjadi penentu utama aktivitas mikroba tanah (Ibewe *et al.* 2010, Strickland and Rousk 2010). Prihastuti *et al.* (2006) melaporkan bahwa tanah-tanah Ultisols mengandung mikroba yang sangat rendah berkisar $29,4 \times 10^1$ s/d $14,8 \times 10^4 \text{ cfu g}^{-1}$ tanah, sangat kecil dibanding mikroba pada tanah yang subur yang mencapai 10^8 s/d 10^9 cfu g^{-1} tanah (Brady and Weil 2002). Ini menunjukkan bahwa pada lahan kering masam perlu ditambahkan mikroba tanah terutama bakteri pelarut fosfat sehingga meningkatkan ketersediaan fosfat.

PENGEMBANGAN INOVASI TEKNOLOGI UNTUK Mendukung OPTIMALISASI LAHAN

Kebutuhan pangan nasional terutama padi, jagung, kedelai pada tahun 2025 memerlukan tambahan lahan pertanian sekitar 4,7 juta hektar, yakni untuk perluasan areal sawah 1,4 juta ha, kedelai 2 juta ha, dan jagung 1,3 juta ha (Haryono 2013). Kebutuhan lahan tersebut menjadi lebih besar lagi karena perkembangan penanaman tanaman tahunan, khususnya kelapa sawit yang cukup pesat. Persaingan penggunaan lahan saat ini bukan hanya terjadi antar sektor, namun juga di dalam sektor pertanian.

Pengembangan inovasi teknologi pengelolaan lahan kering masam sudah dilakukan sejak beberapa dekade yang lalu, namun tingkat adopsinya masih tergolong rendah (Abdurachman *et al.* 2008). Hal ini terjadi karena sebagian besar petani lahan kering masih mengelola lahannya secara subsistem. Tingkat adopsi yang rendah menjadikan rata-rata produktivitasnya rendah bahkan cenderung menurun, aspek keberlanjutan juga seringkali tidak diperhatikan. Hal ini berdampak terhadap terjadinya proses degradasi lahan. Lakitan dan Gofar (2013) menyatakan bahwa untuk mewujudkan keberlanjutan pengelolaan lahan kering masam, selain upaya teknis dan teknologis yang dilakukan, harus pula mempertimbangkan dampak ekologisnya, kesesuaian sosio-kultural dengan masyarakat lokal, serta secara ekonomi menguntungkan petani sebagai pelaku utamanya.

Pengembangan inovasi teknologi pengelolaan lahan kering masam secara besar-besaran dilakukan pada tahun 1980-an bersamaan dengan pelaksanaan Program Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi. Pada periode yang sama telah dilakukan juga program penelitian yang ditujukan untuk meningkatkan produktivitas lahan kering masam di Daerah Tropika Beriklim Basah (*Tropsoils Project*). Beberapa teknologi unggulan yang dihasilkan dari kedua program tersebut di antaranya: (a) teknologi pengayaan unsur P dan K; (b) teknik pemberian kapur untuk mengatasi kemasaman tanah dan keracunan aluminium; (c) beberapa teknologi konservasi tanah (sistem olah tanah konservasi, pemanfaatan mulsa, konservasi secara vegetatif khususnya dalam pola *alley cropping*). Sebagai bentuk pengembangan dari inovasi unggulan tersebut, pada tahun 1983/1984 Departemen Pertanian melaku-

kan Program Penanggulangan Faktor Pembatas Utama Lahan Kering Masam dengan melakukan kegiatan pengapuran secara nasional khususnya pada pertanaman kedelai.

Teknik konservasi tanah spesifik lahan kering masam merupakan salah satu inovasi teknologi yang terus dikembangkan. Pada lahan kering pada umumnya, erosi merupakan penyebab utama degradasi pada lahan kering masam (Abdurachman dan Sutono 2005, Kurnia *et al.* 2010). Oleh karena itu Sinukaban (2013) menyatakan bahwa sistem pertanian konservasi merupakan sistem terbaik untuk diterapkan sehingga pembangunan lahan kering bisa berkelanjutan. Ciri-ciri dari sistem pertanian konservasi adalah: (a) produktivitas tanah cukup tinggi, (b) pendapatan petani cukup tinggi, (c) teknologi yang diterapkan sesuai dengan kemampuan (*applicable*) dan diterima (*acceptable*) petani, sehingga teknologi tersebut dapat dikembangkan secara mandiri, (d) komoditas yang diusahakan sesuai dengan kondisi biofisik lahan, selera petani, dan kebutuhan pasar, (e) erosi rendah atau lebih kecil daripada *tolerable soil loss* sehingga produktivitas lahan bisa dipertahankan bahkan ditingkatkan, dan (f) penguasaan lahan dapat menjamin keamanan investasi jangka panjang (*longterm investment security*).

Secara umum sebaran lahan kering masam terdapat di wilayah beriklim basah, namun ketersediaan air masih menjadi faktor kendala dalam optimalisasi lahan tersebut. Pada musim hujan air berlebih, namun pada musim kemarau sebagian besar lahan kering masam menjadi bera karena ketersediaan air berkurang. Oleh karena itu peningkatan indeks pertanaman pada lahan kering masam harus dilakukan dengan merubah paradigma yang biasanya berlaku pada lahan kering pada umumnya, yaitu hanya menggantungkan kebutuhan air untuk tanaman terhadap curah hujan (Rochayati dan Dariah 2012). Inovasi teknologi pengelolaan air yang diperlukan untuk optimalisasi lahan kering masam meliputi: teknik identifikasi potensi sumberdaya air, teknik panen hujan dan aliran permukaan (*water harvesting*), teknologi irigasi, serta teknologi konservasi tanah dan air (Kartiwa dan Dariah 2012).

Pada era perubahan iklim pengembangan inovasi teknologi pengelolaan lahan termasuk di lahan kering masam selain dititikberatkan pada peningkatan produktivitas, juga diarahkan untuk dapat mendukung program mitigasi emisi gas rumah kaca, sekaligus untuk

meningkatkan kemampuan sektor pertanian dalam beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim. Sebagai contoh, penyediaan varietas unggul spesifik lahan kering masam, selain harus mempertimbangkan produktivitas dan daya adaptasinya terhadap faktor pembatas lahan seperti kemasaman tanah, juga harus mampu beradaptasi terhadap perubahan iklim yang ekstrim. Inovasi teknologi pengelolaan air menjadi semakin penting dalam menghadapi fenomena perubahan iklim. Pada era perubahan iklim, penerapan inovasi teknologi konservasi tanah juga sangat berkontribusi dalam upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim (Gintings 2007). Penggunaan input usahatani dilakukan secara lebih efisien, misalnya penggunaan pupuk organik selain ditujukan untuk memperbaiki kualitas tanah juga ditujukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk an-organik (Dariah 2013). Pengembangan inovasi teknologi pengelolaan bahan organik pada lahan kering masam juga sudah banyak dilakukan, tetapi adopsinya oleh petani belum optimal. Masih banyak sumber bahan organik tidak termanfaatkan, sedangkan di sisi lain petani sering merasa kekurangan sumber bahan organik. Oleh karena itu inovasi teknologi pengelolaan lahan yang bersifat nir limbah (*zero waste*) mulai dikembangkan untuk berbagai bentuk agroekosistem, termasuk pada lahan kering masam (Rochayati dan Dariah 2012, Dariah 2013).

Ekstensifikasi lahan pertanian paling berpeluang dilakukan pada lahan kering masam, dibanding pada lahan suboptimal lainnya. Proporsi luas lahan kering masam mencapai 57% dari luas total Indonesia atau 74% dari total lahan kering Indonesia. Berdasarkan hasil tumpang tepat luas lahan kering yang potensial tersedia untuk pengembangan pertanian pada lahan APL (Areal Penggunaan Lain) sekitar 5,97 juta ha, HPK (Hutan Produksi Konversi) seluas 7,09 juta ha (Balitbangtan 2014). Sebagian besar lahan yang potensial tersedia tersebut berada pada lahan kering masam karena sebarannya paling banyak terdapat di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua, dimana luas penyebaran lahan kering masam yang dominan juga terdapat di tiga pulau tersebut. Berdasarkan data tersebut di atas, maka lahan kering masam yang tersedia bisa dioptimalkan untuk memenuhi kebutuhan lahan.

Meskipun ketersediaan lahan untuk pertanian masih relatif luas, namun pada prakteknya perluasan areal pertanian sangat sulit dilakukan. Program

Reforma Agraria yang diharapkan dapat menanggulangi keterbatasan lahan pertanian sampai saat ini belum dapat diwujudkan karena terbentur pada status lahan kawasan dan status kepemilikan lahan. Oleh karena itu, optimalisasi lahan kering eksisting dengan memanfaatkan inovasi teknologi merupakan suatu keharusan. Upaya ke arah itu perlu didukung oleh kebijakan diseminasi inovasi teknologi yang lebih massal agar menjangkau para petani dan pelaku usaha pertanian di berbagai pelosok wilayah yang penyebaran lahan kering masamnya cukup luas.

DISEMINASI INOVASI TEKNOLOGI LAHAN KERING MASAM

Diseminasi adalah proses penyebaran inovasi yang direncanakan, diarahkan, dan dikelola sehingga terjadi kesepakatan untuk melaksanakan inovasi tersebut. Inovasi adalah gagasan, tindakan atau barang yang dianggap baru oleh seseorang. Kebaruan inovasi diukur secara subyektif, menurut pandangan individu yang menangkapnya (Hanafi 1981). Terkait dengan tugas pokok Kementerian Pertanian, maka diseminasi merupakan penyebaran informasi yang dilakukan oleh pemerintah untuk mendorong terjadinya perubahan sikap dan perilaku petani dalam pelaksanaan pembangunan pertanian, melalui penerapan inovasi teknologi hasil penelitian dan pengembangan pertanian. Diseminasi informasi mengenai inovasi teknologi (inotek) tersebut dapat dilakukan melalui berbagai jenis media seperti buku, majalah, surat kabar (media generasi pertama), film, televisi, radio, musik, *game* dan sebagainya (media generasi kedua), dan internet (media generasi ketiga). Media informasi dan komunikasi yang masih terus berkembang saat ini adalah media generasi kedua dan ketiga, namun hal ini hanya berlaku bagi sebagian masyarakat kelas ekonomi menengah-atas yang memiliki kemampuan untuk membeli perangkat informasi teknologi. Bagi masyarakat yang kurang mampu secara finansial media generasi pertama dan kedua tetap sangat penting.

Diseminasi merupakan bagian integral dari kegiatan penelitian dan pengembangan. Hasil-hasil penelitian dan pengembangan yang didiseminasikan dapat berupa komponen teknologi, paket teknologi, formula, data dan informasi serta alternatif rekomendasi kebijakan pembangunan pertanian baik di tingkat pusat maupun daerah (Adnyana 1996). Peranan

diseminasi dalam pembangunan pertanian sangat penting terutama bagi para pelaku usaha pertanian dalam menghadapi tantangan yang semakin berat, seperti era globalisasi, perdagangan bebas, dan perubahan iklim. Para pelaku usaha pertanian dituntut meningkatkan efisiensi usahanya agar dapat bersaing dengan para pelaku lain baik dari dalam maupun luar negeri, termasuk adaptasi terhadap dampak perubahan iklim. Oleh karena itu ketersediaan informasi hasil-hasil penelitian dan pengembangan akan sangat membantu masyarakat petani dalam meningkatkan usaha pertaniannya. Penyelenggaraan kegiatan diseminasi memiliki tujuan untuk terjadinya efek kognitif, afektif, dan konatif. Efek kognitif meliputi kesadaran, belajar dan tambahan pengetahuan. Efek afektif berhubungan dengan emosi, perasaan, dan sikap. Kemudian efek konatif berhubungan dengan perilaku, dan niat untuk melakukan suatu cara tertentu (Gonzales 1993). Ketiga efek diseminasi tersebut diharapkan dapat mendorong petani untuk berusahatani dengan cara yang lebih baik.

Permasalahan Diseminasi Inovasi Teknologi

Permasalahan diseminasi inovasi teknologi umumnya berkaitan dengan kesenjangan adopsi teknologi, kesenjangan hasil, dan kondisi sosial-ekonomi petani. Pada saat ini ketersediaan inovasi teknologi sebagai hasil penelitian dan pengembangan pertanian sudah cukup memadai.

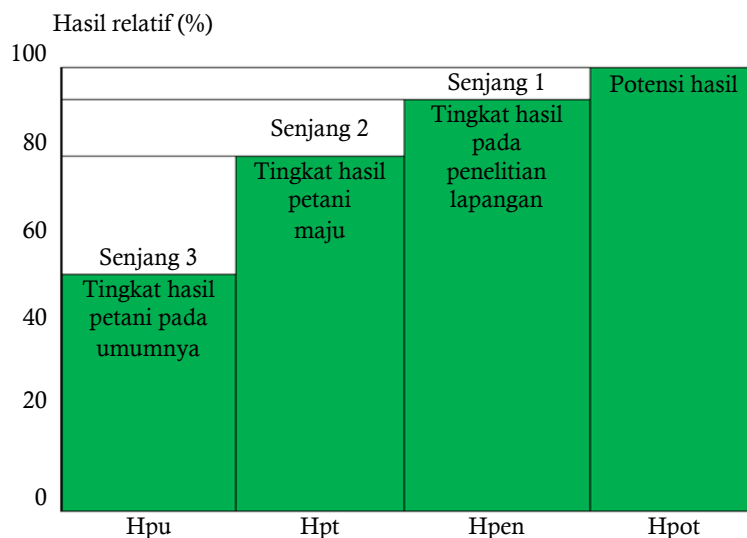
Inovasi teknologi pertanian hasil penelitian dan pengembangan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah banyak dan tersedia bagi petani untuk berusahatani. Inovasi teknologi pertanian tersebut mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (1) meningkatkan efisiensi dan efektivitas biaya usahatani; (2) menekan biaya produksi dan meningkatkan kualitas produk; (3) menghasilkan produk berkualitas dengan standar harga pasar yang bersaing; (4) mengurangi kehilangan hasil pada saat panen dan pascapanen; (5) mengolah hasil ikutan (*by-product*) menjadi produk bernilai tambah; (6) mempertahankan produktivitas dan kualitas produksi, serta suplai produk ke pasar secara berkesinambungan; dan (7) memperbaiki kualitas kemasan untuk transportasi (Budianto 2002). Namun demikian di lapangan masih terdapat kesenjangan adopsi teknologi tersebut oleh para petani. Senjang adopsi teknologi pertanian merupakan persoalan yang dihadapi pada berbagai jenis komoditas dan wilayah produksi. Alasan teknis operasional persoalan ini adalah karena teknologi yang

diintroduksi tidak sepadan dengan kapasitas adopsi petani (kendala teknis atau finansial) dan/atau preferensi petani (alasan sosiokultural atau religi). Akar persoalannya kemungkinan besar karena teknologi tersebut tidak dikembangkan dengan berorientasi pada kebutuhan dan mempertimbangkan kapasitas adopsi dan preferensi petani sebagai calon pengguna.

Kesenjangan adopsi inovasi teknologi mengakibatkan terjadinya senjang hasil antara tingkat potensi hasil dengan yang dicapai petani. Senjang hasil atau produktivitas pada lahan kering terdiri atas tiga tingkat, yakni antara potensi hasil dengan penelitian lapangan, termasuk demplot atau *on-farm*, antara hasil penelitian lapangan dengan hasil yang dapat dicapai oleh petani maju dan antara hasil yang dapat dicapai oleh petani maju dengan hasil yang dicapai oleh petani pada umumnya. Ilustrasi mengenai senjang hasil tersebut disajikan pada Gambar 1.

Potensi hasil tanaman (H_{pot}) dibatasi oleh sifat genetis tanaman dan kondisi iklim. Tingkat potensi hasil dapat tercapai apabila semua faktor lain berada pada kondisi optimal. Hasil maksimal yang dapat diperoleh pada penelitian lapangan termasuk *on-farm* (H_{pen}) tidak selalu dapat menyamai potensi hasil. Beberapa alasannya adalah aspek manajemen, luas areal, faktor iklim dan kondisi lingkungan lainnya. Hasil maksimum tingkat penelitian lapangan tersebut dapat dicapai apabila kondisi iklim terbaik, pengelolaan tanaman, hara dan air optimal, serta penurunan hasil karena faktor lain, seperti hama dan penyakit tanaman dapat ditekan sekecil mungkin. Kemudian hasil yang dapat dicapai oleh petani maju secara rata-rata selalu lebih rendah daripada hasil penelitian lapangan. Demikian juga hasil yang dicapai oleh petani pada umumnya lebih rendah daripada hasil yang dicapai oleh petani maju dan hasil penelitian lapangan, sehingga senjang hasil aktual (H_{pu}) semakin besar dibandingkan dengan tingkat potensi hasil. Hasil aktual di tingkat petani sering lebih rendah daripada tingkat penelitian karena berbagai kendala di luar iklim, seperti pasokan hara, mutu benih, gulma, hama, penyakit, keracunan mineral, dan pasokan air.

Penelitian pengelolaan lahan kering masam di Kebun Percobaan (KP) Taman Bogo, Lampung menunjukkan hal yang serupa bahwa produktivitas padi gogo, jagung, dan ubi kayu pada tingkat petani dapat ditingkatkan dengan menerapkan inovasi teknologi pemupukan dan pengapuran. Hasil analisis



Sumber: diadaptasi dari Fairhust *et al.* (2007)

Gambar 1. Ilustrasi senjang hasil pertanian lahan kering antara tingkat potensi, penelitian, petani maju, dan petani pada umumnya

Figure 1. Illustration of yield gap between potential, research, progressive farmer and average farmers in upland farming

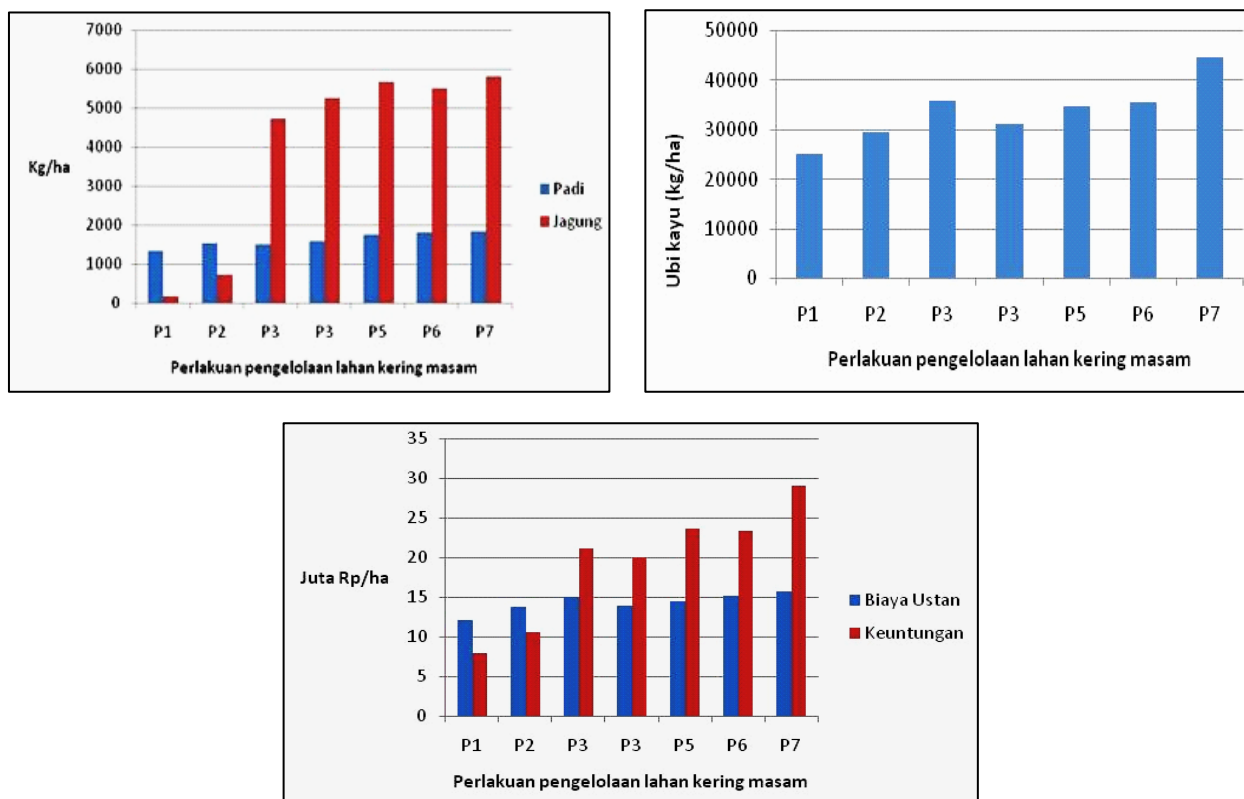
usahatani menunjukkan penerapan inovasi teknologi pemupukan pada lahan kering masam lebih menguntungkan dibandingkan cara petani, sebagaimana disajikan pada Gambar 2 (Balai Penelitian Tanah 2014).

Pada tanah marjinal, termasuk lahan kering masam pada umumnya petani mengusahakan pertaniannya secara tradisional, tanpa atau sangat sedikit mengalami perbaikan teknologi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor dan kendala yang dihadapi petani, misalnya: (1) petani belum mengenal/mendengar adanya inovasi teknologi, baik dari penyuluh, peneliti atau dari rekan petani lainnya; (2) petani sudah mendengarnya, tetapi belum pernah melihat inovasi teknologi tersebut; (3) petani sudah pernah melihat inovasi teknologi tersebut namun belum pernah mencobanya; dan (4) petani pernah mencoba inovasi teknologi tersebut, tetapi tidak dapat mengadopsinya karena berbagai alasan, seperti keterbatasan modal, kesulitan aplikasi, dan keraguan akan keberhasilannya.

Hasil identifikasi di beberapa lokasi, P4MI (2007) menyimpulkan beberapa faktor penyebab rendah atau sulitnya adopsi teknologi pertanian oleh petani, yaitu: (1) aspek teknis, yakni pengaruh teknologi terhadap perbaikan hasil dan/atau pendapatan/keuntungan usahatani belum diyakini benar oleh petani dan kurangnya jaringan informasi dan infrastruktur yang

mendukung kelancaran masuknya informasi dan ilmu pengetahuan dari luar bagi petani; (2) pengetahuan, yakni kurangnya sistem diseminasi teknologi pertanian (penyuluhan/demplot/gelar teknologi) dan relatif rendahnya tingkat pendidikan/pengetahuan petani sehingga sulit menterjemahkan manfaat inovasi teknologi baru; (3) aspek sosial, yakni pada umumnya petani miskin takut atau tidak berani mengambil risiko dan disalahkan rekan-rekan sesama petani apabila terjadi kegagalan akibat menuruti kemauan sendiri; dan (4) aspek ekonomi, yakni perubahan teknologi sering berarti menambah jumlah biaya produksi, sedangkan modal merupakan suatu kendala bagi petani miskin.

Terkait dengan aspek sosial adopsi teknologi pada umumnya merupakan hasil musyawarah antar anggota kelompok tani atau antar sesama kelompok tani. Perubahan teknologi sering berarti menambah kebutuhan tenaga kerja, kecuali adopsi alsintan yang justru mengurangi tenaga kerja. Kemudian terkait dengan aspek ekonomi permasalahan yang biasa ditemukan di tingkat petani adalah takut risiko rugi baik karena harga jual rendah dan sulit pemasaran dan sistem pemasaran yang belum efisien, ongkos transport yang tinggi sehingga harga jual di tingkat petani tertekan rendah. Akibatnya, perbaikan teknologi hanya sedikit saja berpengaruh terhadap kenaikan pendapatan/



Kode perlakuan:

P1 = Praktek petani

P2 = NPK rekomendasi PUTK

P3 = NPK rekomendasi PUTK + kapur 2 t ha⁻¹

P4 = NPK rekomendasi PUTK + sludge 5.000 l ha⁻¹ + kapur 2 t ha⁻¹

P5 = NPK rekomendasi PUTK + pupuk kandang 2 t ha⁻¹ + kapur t ha⁻¹

P6 = NPK rekomendasi PUTK + sludge 5.000 l ha⁻¹

P7 = NPK rekomendasi PUTK + pupuk kandang 2 t ha⁻¹

Gambar 2. Pengaruh perlakuan pengelolaan lahan kering masam terhadap produktivitas tanaman (padi, jagung, ubikayu), biaya, dan keuntungan usahatani di KP Taman Bogo, Lampung 2013

Figure 2. The impact of land management on crop yield, cost, and benefit of farming on upland acid soils at Taman Bogo Research Station, Lampung 2013

keuntungan petani, sehingga minat petani untuk mengadopsi teknologi baru rendah atau kurang.

Diseminasi Model Multi Channel

Sebagaimana uraian di atas senjang hasil antara tingkat penelitian dengan petani merupakan salah satu permasalahan dalam peningkatan produksi pertanian di lapangan. Berbagai penyebabnya, antara lain petani umumnya belum sepenuhnya menerapkan teknologi hasil penelitian. Hal itu sebagai akibat dari penggunaan teknologi tidak sesuai kebutuhan, teknologi terlalu sukar diterapkan, tidak menghasilkan nilai tambah yang ekonomis secara nyata serta keterbatasan petani dalam mendapatkan informasi dan teknologi hasil penelitian, dan atau hasil-hasil penelitian tidak sampai

kepada petani. Adanya senjang hasil merupakan salah satu indikator lemahnya aspek diseminasi atau penyampaian teknologi hasil penelitian dan pengkajian kepada petani karena berbagai sebab, misalnya: (1) lemahnya akses petani kepada lembaga penelitian (sumber teknologi); (2) beragamnya kondisi agroekologi wilayah; (3) berubahnya sistem penyuluhan pertanian sebagai konsekuensi penerapan Otonomi Daerah.

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi teknologi budidaya padi di Jawa baru mencapai 65-75 persen dari teknologi optimal (Fagi *et al.* 2008). Senjang adopsi teknologi pertanian akibat terbatasnya kemampuan modal petani bisa berupa kurang optimalnya dosis pupuk, penggunaan benih tanpa sertifikat, kurangnya pengayaan bahan organik tanah,

rendahnya adopsi tanam jajar-legowo, dan penggunaan pestisida yang kurang tepat. Senjang adopsi teknologi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya senjang hasil sekitar 20-25% dari produktivitas optimal. Hasil penelitian Erlina *et al.* (2010) menunjukkan ada beberapa kendala akselerasi diseminasi inovasi teknologi, yakni teknologi bersifat parsial, perakitan teknologi tidak sepenuhnya mempertimbangkan umpan balik permasalahan yang dihadapi pengguna, dan dukungan kelembagaan dan sumberdaya manusia (penyuluh) kurang memadai. Selain itu efektivitas media komunikasi dan diseminasi inovasi teknologi pertanian juga berbeda, sebagaimana hasil penelitian Wahyuningrum *et al.* (2014), bahwa media yang bisa didengar dan dilihat (dialog interaktif TV dan sandiwara TV) juga lebih efektif daripada media yang hanya bisa didengar (dialog interaktif radio dan sandiwara radio). Variabel umur, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan cenderung juga mempengaruhi efektivitas media diseminasi inovasi ayam KUB. Pada petani sayuran telah terjadi perubahan proses diseminasi informasi dari cara konvensional menjadi modern dengan memanfaatkan teknologi informasi komunikasi. Diseminasi yang biasanya melibatkan fasilitas berupa material/fisik seperti buku berkembang dengan memanfaatkan fasilitas jaringan kerja (*network*) dengan memanfaatkan teknologi komputer, internet, dan telepon genggam (HP). Hasil penelitian Prihandoyo (2014) menunjukkan adanya hubungan sangat nyata dan positif antara karakteristik petani sayuran, aksesibilitas informasi dan intensitas komunikasi dengan efektivitas diseminasi inovasi teknologi pertanian melalui media telepon genggam.

Terkait dengan lemahnya diseminasi hasil-hasil penelitian, hasil kajian Sarwani *et al.* (2011) menunjukkan bahwa: (1) pelaksanaan kegiatan cenderung dibuat seragam untuk semua BPTP dan kurang memberi ruang pada BPTP untuk menginisiasi suatu pola atau pendekatan yang khas wilayah sehingga rasa memiliki terhadap kegiatan/program yang diintroduksi relatif kecil dan dalam banyak kasus pelaksanaannya terjebak dalam pendekatan proyek; (2) hampir semua kegiatan tidak didukung oleh suatu sistem *database* dan dokumentasi yang baik, terutama terkait dengan stok inovasi teknologi yang tersedia, data kelompok sasaran yang diperbaharui secara berkala, dan hasil yang didapat serta data dukung lainnya; dan (3) pengkajian dan diseminasi belum terencana dalam satu agenda

yang saling mengait, termasuk pengkajian untuk percepatan diseminasi suatu inovasi teknologi.

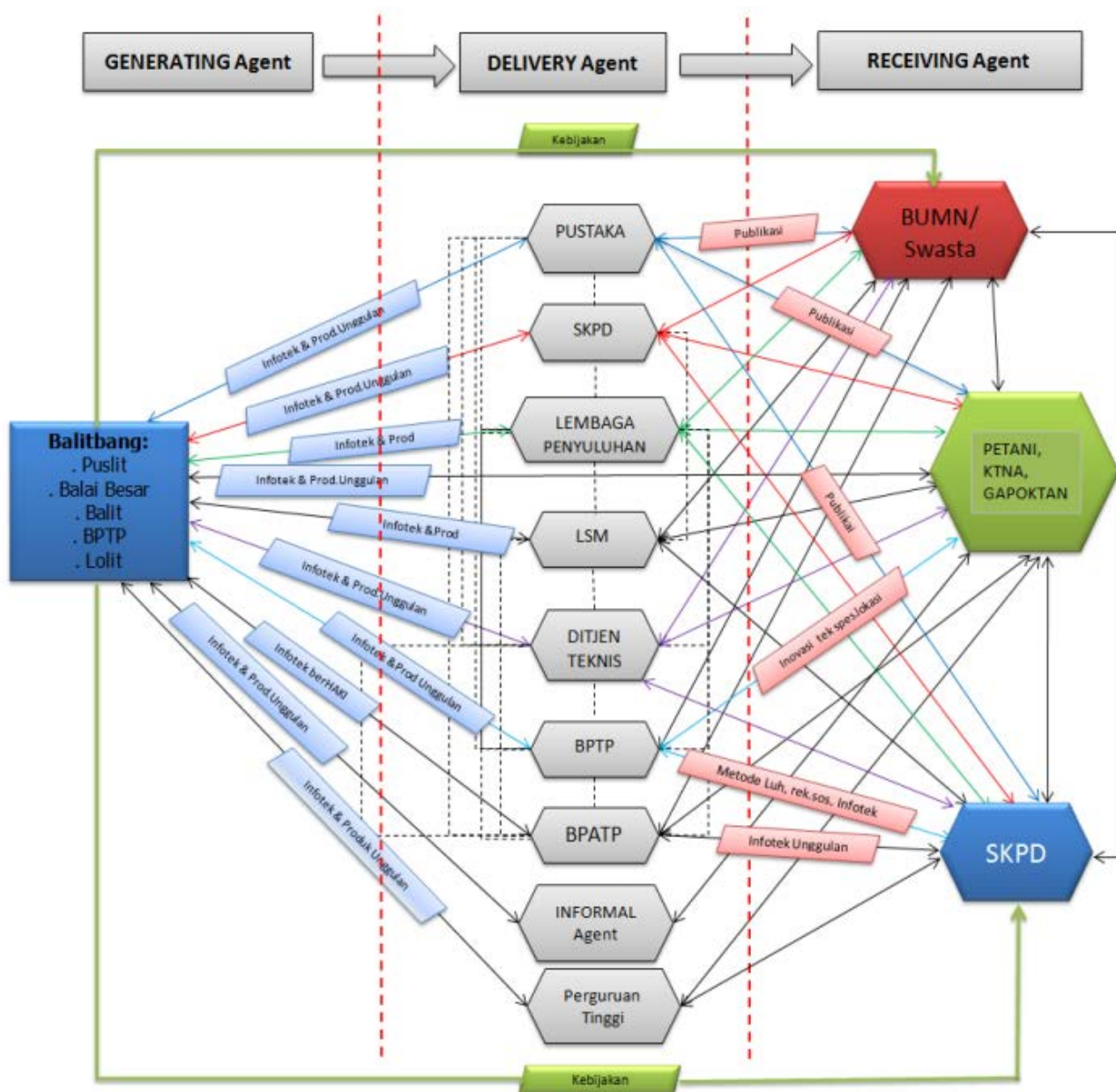
Berkenaan dengan kondisi tersebut, Badan Litbang Pertanian telah merancang sistem diseminasi dengan pendekatan model Spektrum Diseminasi *Multi Channel* (SDMC). Uraian di bawah ini merupakan penjelasan ringkas mengenai SDMC yang disarikan dari Panduan Umum Spektrum Diseminasi *Multi Channel* (Balitbangtan 2011).

Melalui pendekatan SDMC, kegiatan diseminasi dikembangkan dengan memanfaatkan berbagai saluran komunikasi dan pemangku kepentingan yang terkait. Penyebaran teknologi tidak dilakukan hanya pada satu pola diseminasi, tetapi dilakukan secara *multi channel* sehingga diharapkan seluruh inovasi teknologi pertanian hasil penelitian Badan Litbang Pertanian dapat didistribusikan secara cepat kepada para penggunanya, baik Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan), Kelompok Tani (Poktan) atau langsung kepada petani, Pemda, BUMN, pengambil keputusan nasional/daerah, penyuluh pertanian, pengusaha/swasta/industri, maupun para peneliti/ilmuwan melalui berbagai media secara simultan dan terkoordinasi. Dengan demikian, SDMC bertujuan untuk meningkatkan adopsi inovasi teknologi pertanian oleh pelaku utama dan pelaku usaha melalui percepatan arus dan perluasan jangkauan diseminasi inovasi pertanian Badan Litbang Pertanian dan menjaring umpan balik untuk referensi perbaikan dan pengembangannya.

Kegiatan diseminasi dalam pendekatan SDMC, dilakukan dengan memanfaatkan berbagai jalur komunikasi dan pemangku kepentingan terkait. Secara ilustratif model diseminasi melalui pendekatan SDMC disajikan pada Gambar 3. Pada gambar tersebut ditunjukkan pola-pola yang merupakan spektrum diseminasi beserta beragam *channel* yang dapat digunakan dalam proses distribusi informasi inovasi teknologi tersebut. Pada pendekatan SDMC terdapat tiga komponen penting yang saling terkait antara satu dengan lainnya, yakni: *Generating system*, *Delivery system*, dan *Receiving system*.

Generating System

Generating system adalah sumber inovasi teknologi, yakni Badan Litbang Pertanian yang terdiri atas Pusat Penelitian (Puslit), Balai Besar Penelitian (BB), Balai Penelitian (Balit), Balai Pengkajian



Sumber: Badan Litbang Pertanian (2011)

Gambar 3. Spektrum diseminasi multi channel

Figure 3. Spectrum of multi channel dissemination approach

Teknologi Pertanian (BPTP), dan Loka Penelitian (Lolit). Dalam pendekatan ini BPTP yang berkedudukan di provinsi dapat berperan ganda. Pertama sebagai penyedia teknologi (*generating system*) dan kedua sebagai penyalur teknologi (*delivery sstem*) untuk mendiseminasi teknologi yang bersumber dari Puslit/Balit dan Balai Besar. Jalur komunikasi yang dilakukan untuk menyebarluaskan teknologi dilakukan melalui cara langsung ke pengguna (pelaku usaha dan pelaku utama), atau dilakukan melalui institusi yang berperan sebagai *delivery sistem*.

Delivery System

Penyampaian informasi teknologi dari sumber teknologi kepada pengguna dilakukan dengan mengoptimalkan pemangku kepentingan (*stakeholder*) dan memanfaatkan media diseminasi. Pemangku kepentingan yang terkait dengan diseminasi ini meliputi Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian (Pustaka), Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD), lembaga penyuluhan, LSM, ditjen teknis, BPTP, dan Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian (BPATP).

Jenis mediasi dan saluran komunikasi merupakan komponen penting lain pada SDMC, dan berdasarkan kegiatannya dibedakan ke dalam empat bentuk berikut:

1. Pameran/peragaan (*in-house visitor display*, *public display* atau *expo*, *visitor plot* atau petak percontohan, *tecnology showcase* atau gelar teknologi).
2. Forum pertemuan (temu informasi, temu lapang, temu aplikasi teknologi, rapat kerja, rapat teknis, seminar, simposium, pelatihan, lokakarya, sekolah lapang, kegiatan partisipatif lainnya).
3. Media cetak (buku, booklet, komik, brosur, leaflet, flyer, poster, baliho, koran, majalah/jurnal, tabloid, warta/*news letter*, buletin, Liptan).
4. Media elektronik/digital (radio, televisi, internet, *mobile phone* (WAP), SMS Center, CD/VCD/DVD).

Receiving System

Target diseminasi adalah pengguna teknologi yang meliputi pelaku utama dan pelaku usaha dalam bidang pertanian. Pengguna teknologi dimaksud terdiri atas petani, baik secara individual maupun tergabung dalam kelompok tani dan Gapoktan, Pemda, BUMN, pengambil keputusan nasional/daerah, penyuluh, pengusaha/swasta/industri, peneliti/ilmuwan.

Alternatif Model Peningkatan Akses Informasi Pertanian

Sumber informasi melalui media interpersonal masih mendominasi petani dalam mendapatkan informasi teknologi pertanian. Penyebaran inovasi pertanian melalui media interpersonal relatif kurang efisien karena akan membutuhkan biaya dan waktu yang cukup tinggi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas informasi pertanian yang sampai kepada petani perlu dirumuskan model peningkatan akses petani terhadap sumber informasi pertanian dengan mengoptimalkan dan menggabungkan media informasi yang biasa dimanfaatkan oleh petani dengan teknologi informasi dan komunikasi modern.

Alternatif model peningkatan akses informasi yang perlu dipertimbangkan adalah media komunikasi dan diseminasi melalui beberapa tahapan. Fasilitator dari Lembaga Swadaya Masyarakat, petugas penyuluh pertanian di kabupaten maupun kecamatan, operator

pusat informasi pertanian di tingkat kabupaten, petugas pelayanan informasi pertanian, dan kontak tani andalan dapat bertindak sebagai pengguna antara (*intermediate users*) untuk menjembatani petani dalam akses informasi pertanian. Keberadaan akses antara tersebut cukup efisien, mengingat keterbatasan petani dari segi ekonomi, pengetahuan, dan letak geografi yang tidak memungkinkan petani dapat langsung akses informasi yang dibutuhkan tanpa dibantu oleh fasilitator. Secara fungsional, mekanisme peningkatan akses informasi teknologi pertanian sampai di tingkat petani disinergikan dengan kegiatan diseminasi informasi teknologi pertanian (dalam bentuk pengetahuan, produk, maupun layanan informasi) dari berbagai institusi pemerintah (Badan Litbang Pertanian melalui Pustaka dan BPTP) maupun non pemerintah, media, dan aktivitas kelembagaan potensial daerah yang mendukung pembangunan pertanian.

Strategi diseminasi sistem informasi pertanian untuk meningkatkan akses petani terhadap sumber informasi teknologi pertanian, terdapat tiga tahapan utama, dengan asumsi pusat informasi pertanian di tingkat kabupaten dapat beroperasi secara optimal. Tahap pertama, pengguna dan pengguna antara (operator, penyuluh, fasilitator) dapat mengakses informasi pertanian dari berbagai media yang tersedia di pusat informasi pertanian, baik secara elektronik (*online* dan *offline*) maupun tercetak. Pada tahap kedua, informasi yang telah diperoleh dilakukan proses pengelolaan, perakitan kembali, dan penyederhanaan ke dalam bentuk yang mudah diterima oleh pengguna sesuai dengan karakteristik pengguna (*user friendly*) dengan biaya yang murah. Guna mendukung ketersediaan informasi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, peran Badan Litbang Pertanian, melalui Pustaka dan BPTP sangat penting. Pada tahap ketiga, diharapkan informasi yang telah dikemas dalam berbagai media dapat disebarkan ke pengguna melalui kombinasi dari media terbaru (*digital media*), konvensional, termasuk media tradisional yang populer di tingkat masyarakat. Pada tahap ini diharapkan peran petugas dari LSM (fasilitator) dapat bersinergi dengan tokoh masyarakat untuk mendukung operasionalisasi diseminasi informasi pertanian (siaran radio, telepon seluler, papan pengumuman desa, media personal) sampai di tingkat petani. Seluruh media potensial yang mampu menjangkau pengguna (siaran radio, telepon seluler, papan pengumuman desa, dan media personal) sampai

di tingkat desa perlu dioptimalkan untuk mempercepat diseminasi informasi pertanian.

Badan Litbang Pertanian perlu memberdayakan para penyuluh yang ada di BPTP atau BPTP melakukan kerjasama dengan Badan Koordinasi Penyuluhan (Bakorluh) di tingkat provinsi atau Badan Pelaksana Penyuluhan (Bapeluh) di tingkat kabupaten untuk memberdayakan tenaga penyuluh pertanian mengelola hasil-hasil penelitian menjadi bahan komunikasi dan diseminasi inovasi teknologi bagi para pengguna, baik petani maupun pengusaha. Pembebanan SDM peneliti untuk menyiapkan bahan diseminasi tidak akan efektif karena adanya perbedaan kepentingan dimana para peneliti dituntut untuk menyajikan hasil-hasil penelitian dalam media publikasi akademik dengan bahasa ilmiah, bukan bahasa populer.

Hasil penelitian Sumardjo *et al.* (2013) menunjukkan bahwa implementasi sistem diseminasi inovasi pertanian berbasis teknologi informasi (TI) dapat dilaksanakan dengan mengoptimalkan kelembagaan formal (penyuluh), bersinergi dengan kelembagaan lokal, dan didukung oleh revitalisasi kelembagaan informal di tingkat lokal. Para penyuluh pertanian berperan sebagai sumber informasi, fasilitator, motivator, dan pendamping kelembagaan lokal dan petani dalam mengakses informasi dan proses uji coba teknologi baru, dan sebagai penghubung dengan *stakeholder* terkait. Kelembagaan lokal berperan sebagai media forum, penyaring informasi, inovator pelaksana uji coba teknologi baru, sumber informasi terdekat, valid, dan mutakhir, serta sebagai penghubung dan pengembang jaringan komunikasi dengan *stakeholder* terkait pemasaran hasil pertanian. Oleh karena itu diseminasi inovasi berbasis TI dengan memanfaatkan penyuluh dan kelembagaan lokal merupakan model ideal dengan beberapa penyempurnaan peran dari masing-masing pelaku diseminasi yang terkait.

PENUTUP

Lahan kering masam merupakan lahan sub-optimal yang lebih potensial untuk pengembangan pertanian, terutama dibanding dengan lahan gambut dan pasang surut. Namun, mengingat tingkat kesuburan tanah pada lahan kering masam umumnya tergolong rendah, maka diperlukan berbagai masukan inovasi teknologi, baik untuk menanggulangi faktor pembatas

lahan maupun untuk mengoptimalkan produktivitasnya sehingga pembangunan pertanian pada lahan kering masam dapat berkelanjutan.

Pengembangan inovasi teknologi pengelolaan lahan kering masam selama ini telah menghasilkan beberapa teknologi unggulan, seperti teknologi pengayaan unsur P dan K, teknik pemberian kapur untuk mengatasi kemasaman tanah dan keracunan aluminium, teknologi konservasi tanah berupa sistem olah tanah konservasi, pemanfaatan mulsa, konservasi secara vegetatif (pola *alley cropping*), dan inovasi teknologi pengelolaan air yang mencakup teknik identifikasi potensi sumberdaya air, teknik panen hujan dan aliran permukaan, teknologi irigasi, serta teknologi konservasi air.

Permasalahan diseminasi inovasi teknologi umumnya berkaitan dengan kesenjangan adopsi teknologi, kesenjangan hasil, dan kondisi sosial-ekonomi petani. Sekalipun inovasi teknologi pengelolaan lahan kering masam sudah banyak dikembangkan tetapi tingkat adopsinya oleh petani relatif masih rendah. Sebagian besar petani lahan kering masam mengelola lahannya secara subsisten, produktivitasnya rendah dengan senjang hasil yang masih tinggi, dan keberlanjutannya tidak diperhatikan sehingga berdampak terhadap terjadinya proses degradasi lahan. Ketiga permasalahan tersebut saling mempengaruhi sehingga diperlukan upaya pemecahan yang sistematis dan komprehensif.

Pada aspek diseminasi inovasi teknologi pertanian diperlukan model diseminasi inovasi berbasis teknologi informasi yang dapat memanfaatkan berbagai media diseminasi dan saluran komunikasi para pemangku kepentingan yang terkait. Diseminasi melalui pendekatan SDMC memungkinkan seluruh inovasi teknologi pertanian hasil penelitian dapat didistribusikan secara cepat kepada para penggunanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(2):43-49.
- Abdurachman, A. dan S. Sutono. 2005. Teknologi pengendalian erosi lahan berlereng. Hlm 103-145. *Dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

- Adnyana, M.O. 1996. Proses perakitan, pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian. *Dalam* Prosiding Lokakarya BPTP/LPTP se Indonesia, BPTP Naibonat.
- Al-Jabri, M. 2003. Rekomendasi kapur, pupuk hara makro dan mikro secara preskriptif untuk tanaman jagung dan padi sawah pada tanah mineral masam di KP. Taman Bogo (Lampung Timur). Hlm 99-111. *Dalam* Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Bandar Lampung, 29-30 September 2003.
- Arya, L.M., T.S. Dierrolf, B. Rusman, A. Sofyan, and I P.G. Widjaja-Adhi. 1992. Soil structure effects on hydrologic processes and crop water availability in Ultisols and Oxisols of Sitiung, Indonesia. *Soil Management CRSP Bulletin No. 92-03*. North Carolina State University. Raleigh.
- Balitbangtan. 2014. Sumbledaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Balitbangtan. 2011. Panduan Umum Spektrum Diseminasi Multi Channel (SDMC). Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Balai Penelitian Tanah. 2014. Demplot Pengelolaan Lahan Kering Masam. www.balittanah.litbang.deptan.go.id.
- Brady, N.D. and R.R. Weil. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. 13th ed. Prentice Hall.
- Budianto, 2002. Tantangan dan Peluang Penelitian dan Pengembangan Padi dalam Perspektif Agribisnis. Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dariah, A. 2013. Sistem pertanian efisien karbon sebagai bentuk adaptasi dan mitigasi sektor pertanian terhadap perubahan iklim. *Dalam* Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Erlina, M.D., Manadiyanto, dan Mursidin. 2010. Strategi Akselerasi Diseminasi Teknologi Perikanan Mendukung Kebijakan Program Ketahanan Pangan. Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan (Laporan).
- Fagi, A.M., H. Sembiring, dan Suyamto. 2008. Senjang hasil tanaman padi dan implikasinya terhadap P2BN. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 03(02). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Gintings, A. Ng. 2007. Berbagai cara konservasi tanah dan air yang diterapkan masyarakat sudah merupakan mitigasi perubahan iklim. Hlm 117-127. *Dalam* Bungan Rampai Konservasi Tanah dan Air. Masyarakat Konservasi Tanah Indonesia. Jakarta.
- Gonzales, 1993. Beberapa mitos komunikasi dan pembangunan. *Dalam* Jahi (Ed.). Komunikasi Massa dan Pembangunan Pedesaan di Negara-negara Dunia Ketiga. Suatu Pengantar. PT Gramedia, Jakarta.
- Hanafi. 1987. *Memasyarakatkan Ide-ide Baru*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya. Indonesia.
- Haryono. 2013. Strategi kebijakan kementerian pertanian dalam optimalisasi lahan suboptimal mendukung ketahanan pangan nasional. Hlm 1-4. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal “Intensifikasi Pengelolaan Lahan Suboptimal dalam Rangka Mendukung Kemadirian Pangan Nasional”. Palembang, 20-21 September 2013.
- Ibewe, A.M., J.A. Poss, S.R. Grattan, C.M. Grieve, and D. Suarez. 2010. Bacterial diversity in cucumber (*Cucumis sativus*) rhizosphere in response to salinity, soil pH and Boron. *Soil Biol. Biochem.* 42:567-575.
- Kartiwa, B. dan A. Dariah. 2012. Teknologi pengelolaan air lahan kering. Hlm 103-122. *Dalam* Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Kasno, A., T.H. Fairhurst, J.S. Adiningsih, dan D. Santoso. 2003. Pengkayaan P pada lahan kering masam. Hlm 113-126. *Dalam* Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Bandar Lampung, 29-30 September 2003.
- Kurnia, U., N. Sutrisno, dan I. Sungkawa. 2010. Perkembangan lahan kritis. Hlm 144-160. *Dalam* Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber Daya Lahan dan Air. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Lakitan, B. dan N. Gofar. 2013. Kebijakan inovasi teknologi untuk pengelolaan lahan suboptimal berkelanjutan. Hlm 5-14. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal “Intensifikasi Pengelolaan Lahan Suboptimal dalam Rangka Mendukung Kemadirian Pangan Nasional”. Palembang, 20-21 September 2013.
- Mulyani, A., Hikmatullah, dan H. Subagyo. 2003. Karakteristik dan potensi tanah masam lahan kering di Indonesia. Hlm 1-32. *Dalam* Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam. Bandar Lampung, 29-30 September 2003.
- P4MI, 2007. Website: http://pfi3p.litbang.pertanian.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=117. Program Peningkatan Pendapatan Petani Melalui Inovasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Prihandoyo. W.B. 2014. Efektivitas Diseminasi Informasi Pertanian Melalui Media Telepon Genggam pada Petani Sayuran di Kecamatan Pacet Kabupaten Cianjur. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (Thesis). Bogor.
- Prihastuti, T. Wardani, Sudaryono, dan A. Wijanarko. 2006. Studi Diagnostik Biologi Lahan Kering Masam. Laporan Penelitian Tahun 2005. Balitkabi. Malang.
- Rochayati, S. dan A. Dariah. 2012. Pengembangan lahan kering masam: Peluang, tantangan, dan strategi serta teknologi pengelolaan. Hlm 187-206 *Dalam* Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan

- Pangan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Santoso, D. 1991. Agricultural land of Indonesia. IAARD. J. 13:33-36.
- Sarwani, M., E. Jamal, K. Subagyo, E. Sirnawati, dan V.W. Hanifah. 2011. Diseminasi di BPTP: pemikiran inovatif transfer teknologi spesifik lokasi. Analisis Kebijakan Pertanian 9(1):73-89.
- Sinukaban, N. 2013. Potensi dan strategi pemanfaatan lahan kering dan kering masam untuk pembangunan pertanian berkelanjutan. Hlm 15-22. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal "Intensifikasi Pengelolaan Lahan Sunoptimal dalam Rangka Mendukung Kemadirian Pangan Nasional". Palembang, 20-21 September 2013.
- Strickland, M.S. and J. Rousk. 2010. Considering fungal: bacterial dominance in soils-Methods, Controls, and Ecosystem Implications. Soil Biology & Biochemistry 42: 1385-1395.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004. Tanah tanah pertanian di Indonesia. Hlm 21-65. *Dalam* Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslitbangtanak. Badan Litbang Pertanian.
- Sumardjo, R., S.H. Mulyandari, D. Prawiranegara, dan L. Darmawan. 2013. Sistem Diseminasi Inovasi Pertanian Berbasis Teknologi Informasi untuk Meningkatkan Keberdayaan Petani Sayuran. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, IPB. Bogor.
- Taylor, H.M. and B. Klepper. 1978. The role of rooting characteristics in the supply of water to plants. Advances in agronomy 30:99-128.
- Wahyuningrum, R.D., S.S. Hariadi, Sulasmi, dan Gunawan. 2014. Efektivitas Media Komunikasi dalam Diseminasi Inovasi Ayam KUB untuk Mendukung Kedaulatan Pangan. Laporan Akhir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.